NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
61211

Deuxième édition
Second edition
2004-11

Isolateurs en matière céramique ou en verre destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1 000 V – Essais de perforation par chocs dans l'air

Insulators of ceramic material or glass for overhead lines with a nominal voltage greater than 1 000 V – Impulse puncture testing in air

© IEC 2004 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, PO Box 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland
Telephone: +41 22 919 02 11 Telefax: +41 22 919 03 00 E-mail: inmail@iec.ch Web: www.iec.ch

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE Q

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 4
INTRODUCTION 8

1 Domaine d'application et objet 12
2 Références normatives 12
3 Termes et définitions 12
4 Abréviations 14
5 Essai de perforation des isolateurs sous surtension de choc dans l'air 14
5.1 Exigences générales pour l'essai 14
5.2 Dispositifs de montage 14
5.3 Nombre d'éléments à essayer 20
5.4 Mesure de la tension d'essai 20
5.5 Tension d'essai 20
5.6 Procédure d'essai 22
5.7 Détermination de perforation 22
5.8 Critères d'acceptation 24
5.9 Contre-épreuve 24

Annexe A (normative) Méthode pour la détermination de la tension U_{50} de l'isolateur pour la base des valeurs par unité (p.u.) 26
Annexe B (informative) Information sur la mesure des chocs haute tension à front court 28

Bibliographie 32

Figure 1 – Dispositifs de montage des isolateurs capot tige et à fût long 16
Figure 2 – Dispositifs de montage des différents isolateurs rigides 18
Figure 3 – Exemple d'onde appliquée coupée à la tension d'essai par le contournement de l'isolateur 22
Figure A.1 – Exemple pour les valeurs par unité 26
Figure B.1 – Exemple de configuration recommandable d'un diviseur de tension de petite taille 28

CONTENTS

FOREWORD 5
INTRODUCTION 9

1 Scope and object 13
2 Normative references 13
3 Terms and definitions 13
4 Abbreviations 15
5 Impulse voltage puncture test on insulators in air 15
5.1 General requirements for the test 15
5.2 Mounting arrangements 15
5.3 Number of insulators to be tested 21
5.4 Measurement of the test voltage 21
5.5 Test voltage 21
5.6 Test procedure 23
5.7 Puncture determination 23
5.8 Acceptance criteria 25
5.9 Re-test procedure 25

Annex A (normative) Method for determining U_{50} of the insulator for the basis of per unit (p.u.) values 27
Annex B (informative) Information on measuring short front high voltage impulses 29

Bibliography 33

Figure 1 – Mounting arrangements of cap and pin and long rod insulators 17
Figure 2 – Mounting arrangements of different pin insulators 19
Figure 3 – Example of the applied impulse chopped at the test voltage by flashover of the insulator 23
Figure A.1 – Example for the per unit values 27
Figure B.1 – Example of a recommendable configuration of a small size voltage divider 29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ISOLATEURS EN MATIÈRE CÉRAMIQUE OU EN VERRE DESTINÉS AUX LIGNES AÉRIENNES DE TENSION NOMINALE SUPÉRIEURE À 1 000 V – ESSAIS DE PERFORATION PAR CHOCS DANS L'AIR

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à la CEI, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de la CEI, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61211 a été préparée par le sous-comité 36B: Isolateurs pour lignes aériennes, du comité d'études 36 de la CEI: Isolateurs.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue comme rapport technique en 1994. Elle constitue une révision technique qui conduit au statut de Norme internationale.

Les changements par rapport à l'édition précédente concernent principalement l'utilisation des valeurs «par unité» pour la spécification de la tension d'essai, la définition de l'incertitude de mesure et des améliorations dans la procédure d'essai. En complément, des changements mineurs pour clarification ont été apportés au montage d'essai et aux exigences relatives aux systèmes de mesure de la tension d'essai. Les annexes non nécessaires ont été supprimées et remplacées par des références bibliographiques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INSULATORS OF CERAMIC MATERIAL OR GLASS FOR OVERHEAD LINES WITH A NOMINAL VOLTAGE GREATER THAN 1 000 V – IMPULSE PUNCTURE TESTING IN AIR

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61211 has been prepared by subcommittee 36B: Insulators for overhead lines, of IEC technical committee 36: Insulators.

This second edition cancels and replaces the first edition which was issued as a technical report in 1994. It constitutes a technical revision and now has the status of an International Standard.

The main changes from the previous edition are related to using per unit values in the specification of test voltage, defining measurement uncertainty and improvements in the test procedure. In addition, minor clarifying changes have been made in the test assembly and in requirements for test voltage measuring systems. Unnecessary annexes have been deleted and replaced by a bibliography.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
36B/239/FDIS	36B/242/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "http://webstore.iec.ch" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

The text of this standard is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
36B/239/FDIS	36B/242/RVD

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

This publication has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

The committee has decided that the contents of this publication will remain unchanged until the maintenance result date indicated on the IEC web site under "http://webstore.iec.ch" in the data related to the specific publication. At this date, the publication will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

INTRODUCTION

Le contenu de cette Norme internationale est basé sur les travaux de l'Equipe de Maintenance 13 du SC 36B de la CEI et du groupe d'action CIGRE 33.07.01 et sur deux rapports publiés dans ELECTRA. Référence est faite dans le texte à ces rapports par [1] et par [2][1].

Un essai de perforation des isolateurs à fréquence industrielle dans l'huile est spécifié dans la CEI 60383-1 (1993) en tant qu'essai sur prélèvements. Un essai de perforation des isolateurs sous surtension de choc dans l'air est demandé et appliqué dans de plus en plus de pays et par un nombre croissant de compagnies d'électricité. Les procédures d'essai appliquées diffèrent considérablement entre elles. La première édition de la CEI 61211 (1994) donnait une spécification commune pour un essai de surtension de choc comme alternative. Cette édition spécifiait la méthode d'essai et les critères d'acceptation, et donnait aussi des conseils sur la conduite de l'essai et la mesure de la tension d'essai.

Le Groupe de Travail CIGRE 33.03 a suivi l'application de l'édition 1 depuis sa publication en 1994. Des renseignements ont été réunis sur l'usage du rapport technique et sur le développement des techniques d'essai et de mesure pour l'essai de perforation des isolateurs sous surtension de choc dans l'air. Avec le temps, l'intérêt pour un essai de perforation des isolateurs sous surtension de choc dans l'air a considérablement augmenté.

Le sous-comité 36B (Isolateurs pour lignes aériennes) a décidé, sur la base des travaux du CIGRE GT 33.03, de réviser la CEI 61211 dans le but de la transformer en norme.

Dans la présente norme, les changements par rapport au rapport technique ne sont pas très importants. Ils concernent principalement l'utilisation des valeurs "par unité" pour la spécification de la tension d'essai, la définition de l'incertitude de mesure et des améliorations dans la procédure d'essai. En complément, des changements mineurs pour clarification ont été apportés au montage d'essai et aux exigences relatives aux systèmes de mesure de la tension d'essai. Les annexes non nécessaires ont été supprimées et remplacées par des références bibliographiques.

Se référant à l'objectif initial du rapport technique et au retour d'expérience, l'importance du critère de la tension de crête pour la spécification de la magnitude de la tension d'essai est renforcée afin de parvenir à une reproductibilité de l'essai. La pente ne peut pas être adoptée comme critère; en effet, dans ce cas, la tension d'essai dépend fortement de l'impédance source du circuit d'essai et de la linéarité du front de l'impulsion.

En plus de la valeur de crête, la procédure d'essai doit être spécifiée dans le détail pour la reproductibilité de l'essai. La polarité du choc appliqué à la tige, la polarité initiale, les éventuelles inversions de polarité et la durée entre les chocs consécutifs peuvent affecter la sévérité de l'essai et doivent donc être spécifiées.

Il est bien compris que la mesure de ces tensions de choc courtes doit faire l'objet d'une attention spéciale pour atteindre une précision acceptable. La CEI 60060 ne traite pas totalement ce point. En conséquence, des exigences spéciales et des recommandations pour les mesures sont données dans l'Annexe B.

La présente norme part du principe que le fabricant spécifie la tension de tenue à la perforation sous surtension de choc comme caractéristique de l'isolateur unitaire. Cette tension est définie comme la valeur de crête de la tension mesurée sur l'isolateur dans l'essai réel. Jusqu'à ce que les normes produits appropriées donnent des valeurs spécifiées pour la tension de tenue à la perforation sous surtension de choc, cette norme donne les valeurs de tension d'essai recommandées pour différents types d'isolateurs unitaires sur la base des valeurs par unité (p.u.).

---

1 Les références entre crochets se réfèrent à la bibliographie.

INTRODUCTION

The text of this International Standard is based on the work of Maintenance Team 13 of IEC SC 36B and CIGRE Task Force 33.07.01 and on two ELECTRA reports. Reference is made to these two reports in the text by [1] and [2][1].

A power frequency puncture test on insulators in oil is specified in IEC 60383-1(1993) as a sample test. An impulse voltage puncture test on insulators in air is required and applied in more and more countries and by a growing number of utilities. The applied test procedures differed from each other considerably. The first edition of IEC 61211(1994) gave a common specification for an impulse over-voltage test as an alternative. That edition specified the test method and acceptance criteria, and also gave guidance for performing the test and for measuring the test voltage.

CIGRE WG 33.03 has followed up the edition 1 since its publication in 1994. Information has been gathered on the usage of the technical report and on the development of test and measurement techniques for impulse voltage puncture withstand tests on insulators in air. In time, interest in this impulse puncture test on insulators in air has considerably increased.

Based on follow-up by CIGRE WG 33.03, IEC subcommittee 36B (Insulators for overhead lines) decided to revise IEC 61211 with the aim to convert it into a standard.

In this standard, the changes vis-à-vis the technical report are not dramatic. The main changes are related to using per unit values in the specification of test voltage, defining measurement uncertainty and improvements in the test procedure. In addition, minor clarifying changes have been made in the test assembly and in requirements for test voltage measuring systems. Unnecessary annexes have been deleted and replaced by a bibliography.

In reference to the original motivation for the technical report and to gathered experience, the importance of the peak voltage criterion in specifying the test voltage magnitude is stressed for achieving reproducibility of the test. The steepness criterion cannot be adopted, because with this the test voltage strongly depends on source impedance of the test circuit and on impulse front linearity.

Further to peak value, the test procedure has to be specified in detail for reproducibility of the test. Polarity of the impulse related to the pin, starting polarity, possible polarity reversals and time interval between consecutive impulses may affect the severity of the test, and hence have to be specified.

It is clear that measurement of these short impulse voltages needs special attention to achieve an acceptable accuracy. IEC 60060 does not fully cover this topic. Consequently, special requirements and guidance for measurements are given in Annex B.

This international standard assumes that the manufacturer specifies the impulse puncture withstand voltage as a characteristic of the insulator unit. This voltage is defined as peak value of the measured voltage across the insulator in the actual test. Until such time as the relevant product standards give specified values for the impulse puncture withstand voltage, this standard gives recommended test voltage values for different types of insulator units on the basis of per unit (p.u.) values.

---

1 References in square brackets refer to the bibliography.

La tenue à la perforation des isolateurs dépend aussi bien de la conception que de la qualité de fabrication. Deux procédures sont donc données, une pour essai de type et une pour essai sur prélèvements.

The puncture strength of insulators depends on both design and quality of manufacturing. Therefore both a type test and a sample test procedure are given.

ISOLATEURS EN MATIÈRE CÉRAMIQUE OU EN VERRE DESTINÉS AUX LIGNES AÉRIENNES DE TENSION NOMINALE SUPÉRIEURE À 1000 V – ESSAIS DE PERFORATION PAR CHOCS DANS L'AIR

1 Domaine d'application et objet

Cette Norme internationale traite des essais de perforation dans l'air des isolateurs en céramique ou en verre de la classe B (voir la CEI 60383-1): capot et tige, rigides à tige (comprenant le type rigide «pin-post») et les isolateurs à fût long de la classe B.

Cette norme peut aussi être appliquée aux isolateurs de la classe B fabriqués avec d'autres matériaux (par exemple polymères et composites). Cependant, il peut être utile, dans ce cas, de considérer la nécessité de modifier la procédure d'essai.

Cette norme est publiée dans le but de spécifier une procédure normalisée d'essai de perforation sous surtension de choc des isolateurs dans l'air. Les deux procédures d'essai de type et de prélèvements sont données.

2 Références normatives

Les documents suivants sont indispensables pour l'application de ce document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document référencé s'applique (y compris tout amendement).

CEI 60050-471, *Vocabulaire Electrotechnique International – Chapitre 471: Isolateurs*

CEI 60060-1, *Techniques des essais à haute tension – Partie 1: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60060-2, *Techniques des essais à haute tension – Partie 2: Systèmes de mesure*

CEI 60305, *Isolateurs pour lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1 000 V – Eléments d'isolateurs en matière céramique ou en verre pour systèmes à courant alternatif – Caractéristiques des éléments d'isolateur de type capot et tige*

CEI 60383-1, *Isolateurs pour lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1 000 V – Eléments d'isolateurs en matière céramique ou en verre pour systèmes à courant alternatif – Définitions, méthodes d'essai et critères d'acceptation*

CEI 61083-1, *Appareils et logiciels utilisés pour les mesures pendant les essais de choc à haute tension – Partie 1: Prescriptions pour les appareils*

INSULATORS OF CERAMIC MATERIAL OR GLASS FOR OVERHEAD LINES WITH A NOMINAL VOLTAGE GREATER THAN 1 000 V – IMPULSE PUNCTURE TESTING IN AIR

1 Scope and object

This International Standard deals with impulse puncture testing in air of ceramic and glass insulator units of class B (see IEC 60383-1): cap and pin, pin type (including pin-post type) and class B long rod insulators.

This standard may be applied also in tests on Class B insulators of other materials (e.g. polymers and composites). However, it may be useful to consider the possible need to adjust the test procedure accordingly.

This standard is published with the object of specifying a standard procedure for impulse voltage puncture tests on insulators in air. Both type and sample test procedures are given.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60050-471, *International Electrotechnical Vocabulary – Chapter 471: Insulators*

IEC 60060-1, *High voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60060-2, *High voltage test techniques – Part 2: Measuring systems*

IEC 60305, *Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1 000 V – Ceramic or glass insulator units for a.c. systems – Characteristics of insulator units of the cap and pin type*

IEC 60383-1, *Insulators for overhead lines with a nominal voltage above 1 000 V – Ceramic or glass insulator units for a.c. systems – Definitions, test methods and acceptance criteria*

IEC 61083-1, *Instruments and software used for measurement in high-voltage impulse tests – Part 1: Requirements for instruments*